(19) (11) Publication number: 01251774 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 63079626

(22) Application date: 31.03.88

(51) Intl. Cl.: H01S 3/18 H01S 3/133

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 06.10.89

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: NEC CORP

(72) Inventor: ISHIKAWA MAKOTO

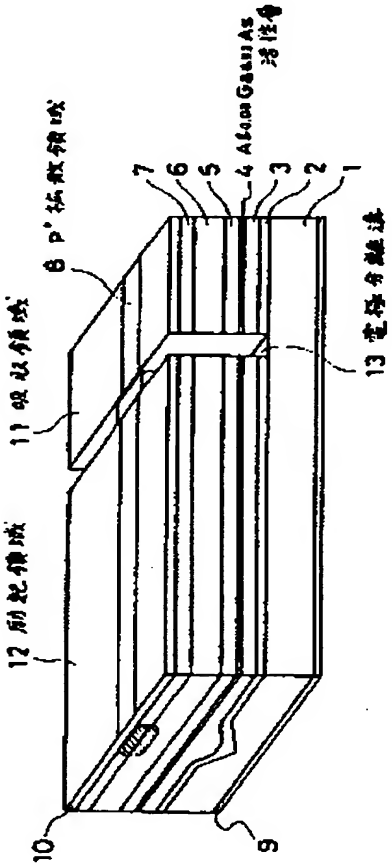
(74) Representative:

(54) SEMICONDUCTOR LASER APPARATUS AND METHOD OF DRIVING SAME

(57) Abstract:

PURPOSE: To realize a high-output and low-noise characteristic which is optimum as a light source of an addition-record and rewrite type optical disk or the like even without using a high-frequency superposed circuit by a method wherein an excitation region and an absorption region which have been electrically separated with reference to the axis direction of a resonator by a second conductivity type semiconductor layer are optically coupled to each other.

CONSTITUTION: A V-shaped groove which is parallel to <011-> is formed on an n-type GaAs substrate 1. After that, growth layers 2, 3, 4, 5, 6, 7 are grown one after another. Since the groove part in the n-type clad layer 2 is deep, a structure that a light waveguide layer 3 is thick at a light-emitting part is formed, and a refractive-index waveguide mechanism is formed in the longitudinal direction. After a P+ diffusion layer has been formed in a light- emitting region, a P-type electrode 10 and an N-type electrode 9 are formed. In addition, an electrode-separating groove 13 is formed excluding a region near the light-emitting region until it reaches the n-type substrate 1. Only the n-type GaAs electrode layer 7 is removed in the region near the light-emitting region. While an absorption region 11 and an excitation region 12 are kept optically coupled by means of this electrode-separating groove 13, the absorption region 11 and the excitation region 12 are separated electrically. A suprradiance state



open and a laser oscillation state while a voltage is applied also to the absorption region are switched; then, a low noise during a playback operation and a high output during a recording operation can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑲日本国特許庁(JP)　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)　平1-251774

⑤Int.Cl.⁴		識別記号	庁内整理番号	⑬公開　平成1年(1989)10月6日
H 01 S	3/18		7377-5F	
	3/133		7377-5F	
// G 11 B	7/125		7520-5D	審査請求　未請求　請求項の数 2　(全5頁)

⑤④発明の名称　半導体レーザ装置及びその駆動方法

⑳特　願　昭63-79626
㉒出　願　昭63(1988)3月31日

㉗発明者　石川　信　東京都港区芝5丁目33番1号　日本電気株式会社内
㉑出願人　日本電気株式会社　東京都港区芝5丁目33番1号
㉔代理人　弁理士　本庄　伸介

明　細　書

1．発明の名称

半導体レーザ装置及びその駆動方法

2．特許請求の範囲

1．第一導電型半導体基板上に活性層と第二導電型半導体層とを順に積層してなる横モード制御型半導体レーザにおいて、前記第二導電型半導体層を共振器軸方向に関して電気的に分離して励起領域と吸収領域との二領域に分ける電気的分離構造が形成してあり、前記励起領域と吸収領域とは光学的に結合されていることを特徴とした半導体レーザ装置。

2．第一導電型半導体基板上に活性層と第二導電型半導体層とを順に積層してなり、前記第二導電型半導体層を共振器軸方向に関して電気的に分離して励起領域と吸収領域との二領域に分ける電気的分離構造が形成してあり、前記励起領域と吸収領域とは光学的に結合されている横モード制御型半導体レーザ装置を駆動する方法において、低出力動作時には前記励起領域だけに電圧を印加してスーパーラディアンスを生じた状態にし、高出力動作時には前記励起領域および吸収領域に電圧を印加しレーザ発振状態にすることを特徴とする半導体レーザ装置の駆動方法。

3．発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、追記型、書き換え型等の光ディスク用光源として最適な半導体レーザ装置及びその駆動方法に関する。

(従来の技術)

追記型、書き換え型等の光ディスクの光源としては、読みだし時の誤りを防ぐために、雑音レベルの低い半導体レーザが望まれる。書き換え型光ディスクでは1～3mWの低出力レベルで、戻り光1%において相対雑音強度(RIN)-120dB/Hz以下が求められている。しかし

光ディスク装置ではピックアップの構造上、ディスク盤面からの戻り光が光源である半導体レーザに入射しやすい。一般に横モードの制御された屈折率導波型半導体レーザでは、光の干渉性が高いから、この戻り光と出射光が干渉しモードホップノイズが発生する。この結果光源の雑音レベルが上昇し、システム上問題となる。こうした半導体レーザの戻り光誘起雑音の低減を図るために従来は外部から高周波を重畳する方法が提案されていた（電子通信学会技術研究報告 ED83-84 P85）。この方法では、６００ＭＨｚ以上の高周波を発振しきい値までふりこむように重畳することにより注入キャリアにゆらぎを与え、縦モードスペクトルを多モード化する。この多モードにより、光源の可干渉性が低下し、戻り光が存在する場合でも、低い雑音レベルを維持することが可能となる。

（発明が解決しようとする課題）

しかし従来の方法では高周波重畳回路を外部に付加するから、光ヘッドの軽量化を妨げ、アクセス時間の短縮化が困難となる。また高周波重畳回路により光ヘッドを構成する部品点数が増加するから、低コスト化をも妨げる要因となる。このように、従来の技術には、アクセス時間およびコスト面で解決すべき課題があった。

（課題を解決するための手段）

前述の課題を解決するために本発明が提供する装置は、第一導電型半導体基板上に活性層と第二導電型半導体層とを順に積層してなる横モード制御構造を有する半導体レーザ装置であって、前記第二導電型半導体層を共振器軸方向に関して電気的に分離して励起領域と吸収領域との二領域に分ける電気的分離構造が形成してあり、前記励起領域と吸収領域とは光学的に結合されていることを特徴とする。

また、前述の課題を解決するために本発明が提供する方法は、第一導電型半導体基板上に活性層と第二導電型半導体層とを順に積層してなる横モード制御構造を有し、前記第二導電型半導体層を共振器軸方向に関して電気的に分離して励起領域と吸収領域との二領域に分ける電気的分離構造が形成してあり、前記励起領域と吸収領域とは光学的に結合されている半導体レーザを駆動する方法であって、低出力動作時には前記励起領域だけに電圧を印加してスーパーラディアンスを生じた状態にし、高出力動作時には前記励起領域および吸収領域に電圧を印加しレーザ発振状態にすることを特徴とする。

（作用）

本発明の構造では、吸収領域を開放状態とし励起領域だけに電圧を印加した状態では、この領域の活性層にはキャリアが十分に注入されないから、発振光に対して損失となる。従って発振しきい値利得が増大し、光は誘導放出を受けながらも発振までには至らないスーパーラディアントな状態となる。スーパーラディアント光は誘導放出光成分が小さいから、光源の可干渉性が極めて小さく、また単体の量子雑音のレベルも低い。従って戻り光が存在する場合でも十分に低い雑音レベルを維持することが可能となる。スーパーラディアント状態でも前面反射率を10％程度に低くすれば、読みだし時に必要な３ｍＷ程度の光出力は得ることができる。一方、吸収領域を開放したままでは高出力特性は得られないが、吸収領域にも電圧を印加しキャリアを注入すれば、レーザ発振状態となるから、30ｍＷ以上の高出力特性が得られる。低雑音特性が要求されるのは読みだし時の低出力レベル（～３ｍＷ）であるから、吸収領域を開放してスーパラディアントにした状態と吸収領域にも電圧を印加しレーザ発振した状態とを電気的に切り替えることにより、再生時に低雑音、記録時に高出力とそれぞれ望ましい特性が得られる。このような原理により、本発明の構造の半導体レーザ装置は、高周波重畳回路を用いなくとも追記型、書き換え型光ディスク等の光源として最適な高出力低雑音特性を実現することができる。また、本発明の駆動方法は、本発明の半導体レーザ装置を追記型、書き換え型光ディスクに適用し得るように適切に駆動する方法である。

（実施例）

以下に図面を参照して本発明の実施例を詳しく説明する。

第１図は本発明の一実施例の半導体レーザ装置を示す斜視図、第２図はその実施例の平面図、第３図乃至第５図はその実施例を駆動する回路の例を示す図である。

図において１はｎ型ＧａＡｓ基板、２はｎ型$Al_{0.4}Ga_{0.6}As$クラッド層、３はｎ型$Al_{0.2}Ga_{0.8}As$光導波層、４は$Al_{0.05}Ga_{0.95}As$活性層、５はｐ型$Al_{0.3}Ga_{0.7}As$光反射層、６はｐ型$Al_{0.3}Ga_{0.7}As$クラッド層、７はｎ型ＧａＡｓ電極層、８はＰ⁺拡散層、９はｎ型電極、10はｐ型電極、11は吸収領域、12は励起領域、13は電極分離溝、14は切り替えスイッチ、15及び16は入力端子、をそれぞれ示す。

第１図の実施例の製造においては、まずｎ型ＧａＡｓ基板１上にＮＨ₄ＯＨ系のエッチャントを用いて＜０１$\bar{1}$＞に平行なＶ字型の溝幅5.0 μm、深さ2.0 μmの溝を形成する。その後に液相成長法により、成長層２，３，４，５，６，７を順次に成長する。それぞれの層は平坦部で順に0.2 μm，0.3 μm，0.08μm，0.3 μm，1.0 μm，0.7 μmとする。溝が深いから、ｎ型クラッド層２が溝部で平坦とはならず、第１図に示すように発光部で光導波層３の厚い構造となり、水平方向に屈折率導波機構が形成される。SiO_2をマスクとして発光領域にＰ⁺拡散層８を形成した後、Ｐ型電極10、Ｎ型電極９を形成する。さらにフォトリソグラフィーの手法によりウエットエッチングを用いて幅10μm、間隔300 μmの電極分離溝13を発光領域の近傍30μmの領域を除いてｎ型基板１に到達するまで形成する。発光領域の近傍30μmの領域はｎ型ＧａＡｓ電極層７のみ除去する。このように形成した電極分離溝13により、吸収領域11と励起領域12との光学的な結合を保存したままで、吸収領域11と励起領域12とを電気的に分離することができる。最後に励起領域12が190 μm、吸収領域11が100 μmとなるようにへき開面を形成して、本発明の一実施例である半導体レーザ装置が形成される。なお、実施例では電極分離をエッチングで形成した溝13で行なっているが、電極分離をプロトン注入など他の方法を用いて行なっても同様に本発明の半導体レーザの構造が得られる。

第３図では、本発明の半導体レーザの駆動方法の一実施例を回路図で概念的に示す。切り替えスイッチ14をｏｆｆにすると吸収領域11が開放され、この吸収領域11が吸収体として働くから、スーパーラディアント光となり、光出力１～３ｍＷ、戻り光１％において、相対雑音強度（ＲＩＮ）－120 ｄＢ／Ｈｚ以下の低雑音特性が得られる。一方切り替えスイッチ14をｏｎにすれば、吸収領域11にも励起領域12と同様にキャリアが注入されるから、低しきい値でレーザ発振が発生し、30ｍＷ以上の高出力のレーザ光が得られる。従って、高出力時の駆動電圧V_2と低出力時の駆動電圧V_1の切り替えと同期させて、スイッチ14をｏｎ，ｏｆｆすれば低雑音発振と高出力発振とが交互に得られる。

第４図は第３図の実施例の変形例を示し、第３図の切り替えスイッチ14を電気的に構成した例である。入力端子16に電圧が印加されていない状態では、Ｔｒ３のインピーダンスが高いから、入力端子15の入力信号に応じて励起領域12だけにキャリヤが注入され、スーパーラディアントな特性が得られる。入力端子16に電圧を印加するとＴｒ３のインピーダンスが低くなり、吸収領域11にもキャリヤが注入される。従って、入力端子15の入力信号に応じて励起領域12と吸収領域11に均一にキャリヤが注入され、高出力なレーザ動作が得られる。

第５図には、本発明による半導体レーザの駆動方法の他の実施例を回路図で概念的に示す。励起領域12には直流バイアスV_1を、吸収領域11には低出力動作時に０バイアス、高出力動作時にバイアスV_2をそれぞれ印加する。吸収領域11に０バイアスを印加した状態では、この領域が吸収体として働くから、スーパーラディアントな低雑音特性となる。一方吸収領域11にも電圧V_2を印加す

ると励起領域12とは均一注入とはならなくとも、レーザ動作が可能となるから、高出力特性が得られる。従って、第3図の例では切り替えスイッチ14を用いたが、この第5図の実施例では切り替えスイッチを用いることなく、吸収領域11のバイアス状態を変化させるだけで、高出力低雑音動作が可能となる。

なおレーザ構造としてn型基板を用いたLPE法によるPCW構造（昭和61年度春季応学全大p920）を用いて説明を行なったが、本発明の半導体レーザ装置にはp型基板を用いてもよい。また、本発明の装置では、MOCVD法によるセルフアライン構造等の他の横モードの制御された半導体レーザでも全く同様な構造が可能である。

またAlGaAs系のみならずAlGaInP，GaInAsP等の他の材料系でも、本発明の装置を適用して全く同様の構造が形成できる。

（発明の効果）

本発明の構造では、吸収領域を開放状態とし励起領域だけに電圧を印加した状態では、この領域の活性層にはキャリヤが十分に注入されないから、発振光に対して損失となる。従って発振しきい値利得が増大し、光は誘導放出を受けながらも発振までには至らないスーパーラディアントな状態となる。スーパラディアント光は誘導放出光成分が小さいから、光源の可干渉性が極めて小さく、また単体の量子雑音のレベルも低い。従って戻り光が存在する場合でも十分に低い雑音レベルを維持することが可能となる。スーパーラディアント状態でも前面反射率を10%程度に低くすれば、読みだし時に必要な3mW程度の光出力は得ることができる。またレンズには焦点距離が波長によって異なるという色収差があるから、スーパーラディアント光のように発光スペクトル幅の広い光は一点に集光しずらいという懸念がある。しかしレンズの色収差は補正することが可能であり、現在500 Å程度の波長広がりであれば色収差のないレンズが開発されている。スーパーラディアント光は一般に発光スペクトル幅が～300 Åであるから、このようなレンズを用いれば、スーパーラディアント光でも回折限界近くまで集光することが可能である。一方、吸収領域を開放したままでは高出力特性は得られないが、吸収領域にも電圧を印加しキャリヤを注入すれば、レーザ発振状態となるから、30mW以上の高出力特性が得られる。低雑音特性が要求されるのは読みだし時の低出力レベル（～3mW）であるので、吸収領域を開放してスーパーラディアントにした状態と吸収領域にも電圧を印加しレーザ発振した状態とを電気的に切り替えることにより、再生時に低雑音、記録時に高出力とそれぞれ望ましい特性が得られる。以上より本発明によれば、高周波重畳回路を用いなくとも追記型、書き換え型光ディスク等の光源として最適な高出力低雑音特性の半導体レーザ装置と、この半導体レーザ装置の駆動方法とが得られる。

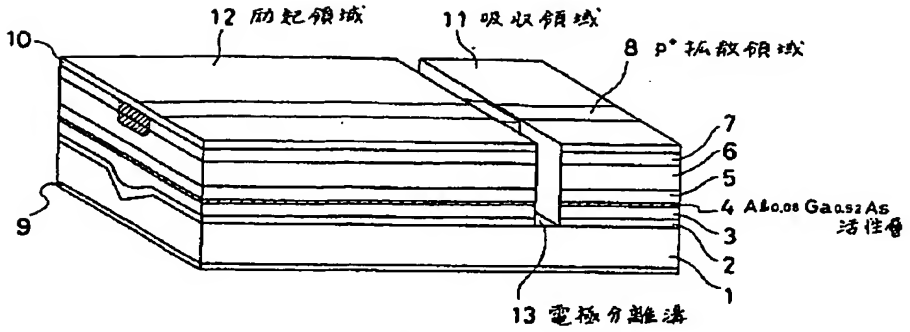
従って本発明の装置を追記型、書き換え型の光ディスクに採用すれば、軽量な光ヘッドを形成することができ、アクセス時間が早く低コストな光ディスクシステムを構成することが可能となる。

4．図面の簡単な説明

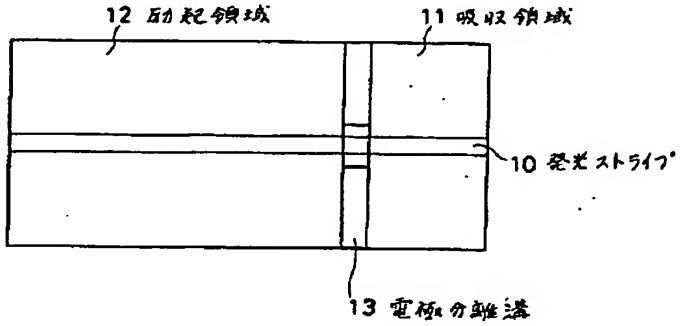
第1図は本発明の一実施例の半導体レーザ装置を示す斜視図、第2図はその実施例の平面図、第3図乃至第5図はその実施例を駆動する回路の例を示す図である。

1…n型GaAs基板、2…n型$Al_{0.41}Ga_{0.59}As$クラッド層、3…n型$Al_{0.35}Ga_{0.65}As$光導波層、4…$Al_{0.08}Ga_{0.92}As$活性層、5…p型$Al_{0.5}Ga_{0.5}As$光反射層、6…p型$Al_{0.35}Ga_{0.65}As$クラッド層、7…n型GaAs電極層、8…P^+拡散層、9…n型電極、10…p型電極、11…吸収領域、12…励起領域、13…電極分離溝、14…切り替えスイッチ、15…入力端子、16…入力端子。

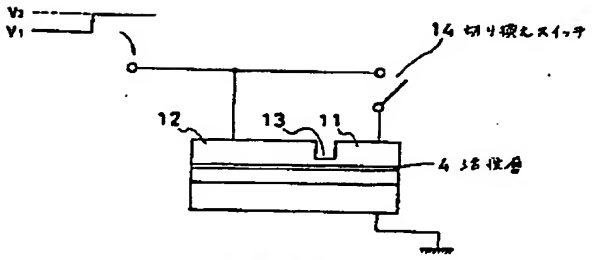
代理人　弁理士　本庄伸介



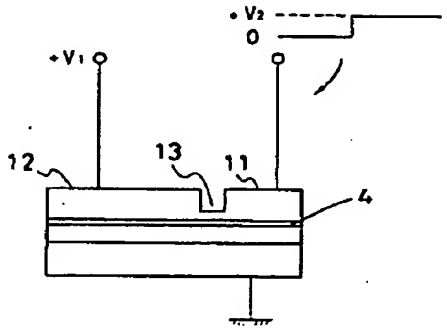
第 1 図



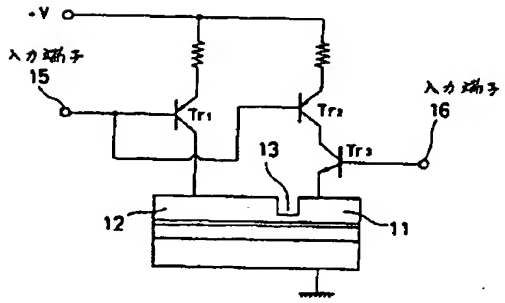
第 2 図



第 3 図



第 5 図



第 4 図